

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yoshiki FUJII, et al.

Title: INSPECTION DATA PRODUCING METHOD AND BOARD INSPECTION
APPARATUS USING THE METHOD

Appl. No. 10/633,594

Filing Date: 08/05/2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: 2613

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

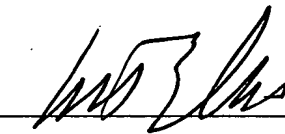
- Japanese Patent Application No. 2002-228181 filed 08/06/2002.

Respectfully submitted,

Date: December 8, 2003

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5485
Facsimile: (202) 672-5399

By



William T. Ellis
Attorney for Applicant
Registration No. 26,874

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 8月 6日
Date of Application:

出願番号 特願2002-228181
Application Number:

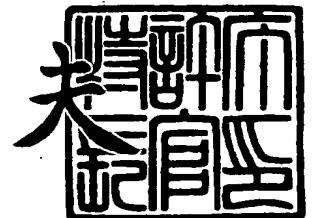
[ST. 10/C]: [JP 2002-228181]

出願人 オムロン株式会社
Applicant(s):

2003年 7月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2003-3059613

【書類名】 特許願
【整理番号】 1557P
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01N 21/88
G06T 7/00
G06F 17/50

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
株式会社オムロンライフサイエンス研究所内

【氏名】 藤井 良樹

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
オムロン株式会社内

【氏名】 杉山 俊幸

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078916

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 由充

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 056373

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9803438

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 検査データ作成方法およびこの方法を用いた基板検査装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像処理により部品実装基板を検査するための検査データを作成する方法であって、

検査対象の基板について、基板上の各部品毎に、あらかじめ作成された部品ライブラリからその部品に対応する検査データを読み出して前記部品の実装位置に設定する処理を実行した後、前記検査対象の基板のモデルを撮像して得られた画像上でランドに対応する画像領域を検出し、この検出結果に基づき前記検査データに含まれる検査用ウィンドウの設定データを修正することを特徴とする検査データ作成方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載された方法において、

前記ランドに対応する画像領域を検出する処理では、前記モデルの画像上において、修正前の設定データに基づくはんだ検査用のウィンドウを基準にしてランドのエッジの位置を検索する処理を実行することを特徴とする検査データ作成方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載された方法において、

前記検査用ウィンドウの設定データの修正に応じて、この修正された検査用ウィンドウに対応する検査基準データを修正することを特徴とする検査データ作成方法。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載された方法において、

前記基板上の所定の部品にかかる修正された検査データを用いて、この部品と同一種類の部品にかかる検査データを修正することを特徴とする検査データ作成方法。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載された方法において、

前記基板上の同一種類の部品についての修正後の検査データを用いて前記各部品に共通の検査データを作成し、部品毎の検査データをそれぞれ前記共通の検査データに書き換えることを特徴とする検査データ作成方法。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載された方法において、

所定の部品について、修正後の検査データを用いて、前記部品ライブラリの書き換え処理または新たな部品ライブラリの作成処理を実行することを特徴とする検査データ作成方法。

【請求項 7】 基板を撮像して得られた画像を入力する画像入力手段と、
検査対象の基板について、あらかじめ作成された部品ライブラリから各部品に対応する検査データを読み出して前記部品の実装位置に設定する処理により、前記基板の検査に必要な検査データファイルを作成するデータファイル作成手段と

、
前記検査データファイルの作成終了後に、対応する基板についてモデルの画像の入力を受け付け、この画像上でランドに対応する画像領域を検出するランド検出手段と、

前記検出された画像領域に応じて前記検査用のウィンドウの設定データを修正する修正手段と、

前記修正処理後の設定データを含む検査データファイルをメモリに登録する登録手段とを具備して成る基板検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、部品が実装された基板（以下、「部品実装基板」という。）を撮像して得られた画像を処理して、前記基板上の部品のはんだ付け状態や、部品や電極の装着状態などを検査する技術に関する。特にこの発明は、この種の検査のための検査データを作成する技術に関連する。

【0002】

【従来の技術】

この種の検査を自動的に実施する場合には、基板上の各部品毎に、その部品に応じた検査用ウィンドウの設定データ（ウィンドウの設定位置や大きさを示すデータを含む。）、検査用ウィンドウ内の画像パターンを抽出するのに必要なパラメータ（2値化しきい値など）、抽出された画像パターンを処理するためのプログラム（以下、「検査プログラム」という。）、前記処理結果の適否を判定する

ための判定基準値など、種々の検査データを設定する必要がある（以下、この設定処理を「ティーチング」と呼ぶ。）。

【0003】

一般に、1つの部品には、ランド、部品、電極など、複数の部位毎に検査用ウィンドウが設定される。また前記パラメータ、検査プログラム、判定基準値などは、ウィンドウ毎に個別に設定される（以下、これらウィンドウ毎に設定されるデータやプログラムを「検査基準データ」と総称する。）。さらに部品毎の検査データはファイル化されて、基板検査装置のメモリに登録される（以下、このファイルを「検査データファイル」という。）。

【0004】

従来の基板検査装置には、部品種毎の検査データを登録した部品ライブラリが登録されている。ユーザーは、実装状態が良好なモデルの基板の画像上で部品の実装位置を指定し、この指定位置に部品ライブラリから読み出した検査データを貼り付ける操作を、部品毎に実行することで、検査データファイルを効率良く作成することができる。

【0005】

さらにCADデータなどの基板の設計データを用いて、ティーチングを自動化することもできる。この場合には、検査装置の制御部は、設計データから各部品の実装位置やその部品の品番データなどを抽出して、部品ライブラリから前記品番データに対応する検査データを読み出し、これを前記実装位置に設定する（特開平5-35849号公報）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで基板上のランドは、電極の装着状態、基板稼働時の放熱状態など、種々の要件を念頭において設計する必要があるため、設計ルールが異なるとランドのサイズも異なるものとなる。メーカーによっては、設計ルールが統一されておらず、基板毎にランドのサイズが異なる場合がある。また設計ルールが統一されているメーカーでも、ルールの変更により、新旧のルールに基づき複数とおりのランドのサイズが設定されている場合や、基板のサイズによってランドのサイズ

が異なる場合がある。さらに、複数のメーカーを対象に基板の受託製造を行う製造業者においては、メーカー毎に設計ルールが異なるため、多様なサイズのランドを持つ基板を製造し、検査を行わなければならない、という事情がある。

【0007】

しかしながら前記部品ライブラリは、所定の設計ルールに基づく基板の画像を用いて作成されたものであるので、異なる設計ルールによりランドのサイズが変更された基板を検査する場合には、この部品ライブラリ内の検査データでは、対応できないことがある。このような場合、従来は、検査データファイルの作成終了後に、基準基板の画像上に検査用ウィンドウを重ねて表示し、ユーザーに手操作でウィンドウの位置やサイズを修正させるようにしている。この修正作業には多大な時間がかかる（1枚の基板に対する修正に半日近くかかる。）ため、ユーザーの負担が増大し、検査を速やかに開始するのが困難となる。

【0008】

この発明は上記問題に着目してなされたもので、上記した検査用ウィンドウの設定データを修正する処理を自動化することにより、ティーチングにかかる時間や手間を大幅に削減し、基板の検査を速やかに開始できるようにすることを目的とする。

【0009】

またこの発明は、基板の設計ルールが変更されたり、新たな設計ルールが追加された場合に、部品ライブラリを簡単に作成できるようにして、ティーチングにおける利便性を高めることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この発明の検査データ作成方法は、画像処理により部品実装基板を検査するための検査データを作成する方法であって、検査対象の基板について、基板上の各部品毎に、あらかじめ作成された部品ライブラリからその部品に対応する検査データを読み出して前記部品の実装位置に設定する処理を実行した後、前記検査対象の基板のモデルを撮像して得られた画像上でランドに対応する画像領域を検出し、この検出結果に基づき前記検査データに含まれる検査用ウィンドウの設定デ

ータを修正することを特徴とする。

【0011】

上記において、検査データには、少なくとも、検査用ウィンドウの設定データが含まれる。検査用ウィンドウは、1部品につき1つでも良いが、ランドおよびその他の複数の部位に、個別の検査用ウィンドウを設定するのが望ましい。

さらに検査データには、前記検査用ウィンドウ内での検査に使用する検査基準データを含ませることができる。

【0012】

前記部品ライブラリから検査データを取り出して部品の実装位置に設定する処理では、部品ライブラリ内の検査データを指定する操作に応じてその検査データを読み出し、基板の画像上の部品実装位置を指定する操作に応じて、その指定位置に前記読み出した検査データを設定することができる。またはCADデータなどの基板設計データから得た部品情報に基づき、各部品の実装位置にそれぞれその部品に対応する検査データを自動的に設定することもできる。いずれの場合にも、検査データ内の検査用ウィンドウの設定位置は部品の実装位置に応じて変換されるが、各検査用ウィンドウで使用される検査基準データについては、基本的に、部品ライブラリの検査データと同じ内容のデータが適用されることになる。

【0013】

この発明によれば、部品実装位置に設定された検査データによる検査用ウィンドウの設定が実際の基板のランドのサイズに対応しない場合には、検査対象の基板のモデルの画像により検査用ウィンドウの設定データを自動修正することができる。したがってユーザーは、検査用ウィンドウの設定を修正する際には、モデルの基板を用意して撮像するだけで良く、修正にかかる時間やユーザーの労力を大幅に削減することができる。

なお、前記修正処理に用いられる検査対象の基板は、部品が実装される前のペアボードであるのが望ましい。

【0014】

複数の検査用ウィンドウが設定される場合、前記設定データの修正処理では、少なくともランドに対する検査用ウィンドウを修正して、このウィンドウ内にラ

ンドの画像全体が含まれるようにするのが望ましい。さらにこの修正に応じて、他の検査用ウィンドウにかかる設定データを修正することも可能である。

【0015】

上記検査データ作成方法の好ましい一態様では、前記ランドに対応する画像領域を検出する処理では、前記モデルの画像上において、修正前の設定データに基づくはんだ検査用のウィンドウ（ランドに対する検査用ウィンドウ）を基準にしてランドのエッジの位置を検索する処理を実行するようにしている。前記基板のモデルは、導体パターンが良好に形成された基板であることが前提となるので、たとえランドのサイズがはんだ検査用のウィンドウに対応していなくとも、そのウィンドウから大きくずれた場所にランドが位置ずれするとは考えにくい。すなわち、少なくともランドの一部は前記ウィンドウ内に含まれていると考えることができる。

したがって、この態様のように、はんだ検査用のウィンドウを基準にしてランドのエッジの位置を検索すれば、ランド以外のパターンを誤検出する可能性が低くなり、ランドに対する画像領域を精度良く検出して、適切な修正処理を実行することができる。

【0016】

また上記検査データ作成方法の他の好ましい態様では、前記検査用ウィンドウの設定データの修正に応じて、この修正された検査用ウィンドウに対応する検査基準データを修正するようにしている。

たとえばランドのサイズが変更されると、対応するはんだのフィレットの長さも変更される場合があるが、このような変更に伴って、フィレットの適否判定のための判定基準値を修正する必要がある。上記の態様によれば、このような検査基準データの修正についても、自動的に実行することが可能となるので、修正処理にかかる時間やユーザーの労力をより一層削減することができる。

なお、この種の修正を行うためには、あらかじめ種々の検査用ウィンドウのサイズに適合する検査基準データを導き出すための規則を設ける必要がある。

【0017】

さらに上記検査データ作成方法の他の態様では、基板上の所定の部品にかかる

修正された検査データを用いて、この部品と同一種類の部品にかかる検査データを修正するようにしている。一般に、同一種類の部品は同じルールに基づいて実装されるので、ランドのサイズも同一であり、基板上に同一種の部品が複数ある場合には、1つの部品に対する修正を行えば、他の部品にも同じ修正を適用することが可能となる。上記態様は、この技術思想に基づいてなされたもので、検査データの修正にかかる効率を、より一層高めることができる。

【0018】

なお、ここでいう同一種類の部品とは、前記部品ライブラリにおいて、同じ検査データが適用される部品であり、品番が異なる複数の部品を含ませることもできる（以下も同じ。）。また検査データの修正では、検査用ウィンドウの設定データの修正のみを行ってもよいが、これに加えて前記した検査基準データの修正を行うこともできる（以下も同じ。）。

【0019】

検査データ作成方法の他の態様では、基板上の同一種類の部品についての修正後の検査データを用いて前記各部品に共通の検査データを作成し、部品毎の検査データをそれぞれ前記共通の設定データに書き換えるようにしている。

【0020】

上記の態様によれば、各部品毎に個別に求めた検査データにばらつきがある場合でも、これらのばらつきが解消された共通の検査データを作成して、これを各部品に適用することができる。なお、共通の検査データは、各検査データの平均値を求めることによって作成することができるが、これに限らず、たとえば検査データの中から設定値の差が所定の範囲内にあるものを抽出し、この中で中間位置にある値を共通の検査データとしてもよい。

【0021】

さらにこの発明では、上記の修正処理が実行された後に、所定の部品について、修正後の検査データを用いて、前記部品ライブラリの書き換え処理または新たな部品ライブラリの作成処理を実行することができる。このようにすれば、基板の設計ルールが変更されたり、新たな設計ルールが導入された場合でも、既存の部品ライブラリを用いたティーチングを一度実行すれば、そのティーチングによ

り作成された検査データを用いて、既存の部品ライブラリの書き換えまたは新規ライブラリの作成を簡単に行うことが可能となる。

【0022】

この発明にかかる基板検査装置は、基板を撮像して得られた画像を入力するための画像入力手段と、検査対象の基板について、あらかじめ作成された部品ライブラリから各部品に対応する検査データを読み出して前記部品の実装位置に設定する処理により、前記基板の検査に必要な検査データファイルを作成するデータファイル作成手段と、前記検査データファイルの作成終了後に、対応する基板についてモデルの画像の入力を受け付け、この画像上でランドに対応する画像領域を検出するランド検出手段と、前記検出された画像領域に応じて前記検査用のウィンドウの設定データを修正する修正手段と、前記修正処理後の設定データを含む検査データファイルをメモリに登録する登録手段とを具備する。

【0023】

上記において、画像入力手段は、基板を撮像するための撮像手段からの画像信号を受け付けるインターフェースやA/D変換回路などから構成される（ただし、デジタル画像を入力する場合もある。）。なお、ここで撮像される基板は、主として部品実装基板であるが、検査用ウィンドウの修正時には、ベアボードを撮像対象とすることもできる。

【0024】

部品ライブラリは、装置内部のメモリ内に登録することができるが、これに限らず、フレキシブルディスク、CD-ROMなどのリムーバブル媒体から読み出すこともできる。

【0025】

データファイル作成手段は、部品ライブラリの所定の検査データを選択する操作や、画像入力手段から入力された部品実装後の基板のモデルの画像上で部品の実装位置を指定する操作を受け付け、前記選択された検査データを部品ライブラリから読み出して、これを前記指定された部品実装位置に設定するように構成することができる。または、CADデータの入力を受け付けて、このCADデータが示す各部品の実装位置にそれぞれその部品に対応する検査データを設定するこ

ともできる。

【0026】

なお、ここで作成される検査データファイルは、1つのファイルに限らず、複数のファイルの集合体となる場合もある。また検査プログラムのように、複数種の部品に共通するデータについては、別途、共通のファイルを設定し、検査データ側に、前記共通のファイルへのリンクを設定するようにしてもよい。

【0027】

ランド検出手段は、前記検査データファイルの作成終了後に、画像入力手段から入力された画像を前記基板のモデルの画像として受け付けて、画像領域の検出処理を開始することができる。なお、このランド検出手段については、所定のコマンド入力を受け付けてから画像を受け付ける処理を開始するように構成するのが望ましい。またエッジに対応する画像領域を検出する処理では、前記モデルの画像上に前記検査データに基づきはんだ検査用のウィンドウを設定し、このウィンドウを基準にしてランドのエッジの位置を検索するのが望ましい。

【0028】

修正処理後の設定データを含む検査データファイルを登録する先は、装置の内部メモリのほか、外付けのメモリやリムーバブル記憶媒体とすることもできる。

【0029】

上記構成の基板検査装置では、新たに基板設計ルール異なる基板を検査する場合には、既存の部品ライブラリを用いて検査データファイルを作成した後、この検査データファイル内の検査用ウィンドウの設定データを基板のモデルの画像を用いて自動的に修正し、修正後の検査データファイルを登録する。この後、検査に移行すると、画像入力部から検査対象の基板の画像を受け付けて、この画像上に、登録された検査データファイルに基づく検査用ウィンドウを設定して、各部品に対する検査を実行することができる。

なお、この基板検査装置には、検査用ウィンドウの設定データの修正に応じて、この修正された検査用ウィンドウに対応する検査基準データを修正する第2の修正手段を設けることができる。

【0030】

さらにこの基板検査装置には、前記修正後の検査データファイルから所定の部品にかかる検査データを選択する操作を受け付けて、この選択された検査データにより既存の部品ライブラリの対応する検査データを書き換える手段を設けることができる。または、選択された検査データにより新たな部品ライブラリを作成して、内部または外部のメモリに登録することもできる。

なお、上記の書き換えや新規登録は、検査データファイルの一部のデータを用いたものに限らず、検査データファイル内のすべての検査データを用いることも可能である。

【0031】

さらにこの発明では、前記と同様の画像入力手段、データファイル作成手段、ランド検出手段、修正手段により、既存の部品ライブラリを用いて作成した検査データを新たな基板設計ルールに対応した検査データに修正する機能を具備する検査データ作成装置を提供することもできる。この検査データ作成装置においては、修正された検査データを含む検査データファイルを所定の記憶媒体に格納、または通信回線を介して伝送するなどして、基板検査装置に提供することができる。

【0032】

【発明の実施の形態】

図1は、この発明の一実施例にかかる基板検査装置の構成を示す。

この基板検査装置は、検査対象の基板を撮像して得た画像を処理して、前記基板上のはんだ付け部位などの良否を判別するためのもので、撮像部3、投光部4、制御処理部5、X軸テーブル部6、Y軸テーブル部7などにより構成される。

なお、図中の1は、検査対象の基板（以下「被検査基板1」という。）である。また2は、部品実装前のベアボードであって、検査に先立つティーチング時に用いられる。

【0033】

前記Y軸テーブル部7は、基板1、2を支持するコンベヤ25を具備し、図示しないモータによりこのコンベヤ25を動かして、前記基板1、2をY軸方向に（図の紙面に直交する方向）に沿って移動させる。前記X軸テーブル部6は、Y

軸テーブル部 7 の上方で、撮像部 3 および投光部 4 を支持しつつ、これらを X 軸方向（図の左右方向）に移動させる。

【 0 0 3 4 】

前記投光部 4 は、異なる径を有する 3 個の円環状光源 8， 9， 1 0 により構成される。これらの光源 8， 9， 1 0 は、それぞれ赤色光、緑色光、青色光の各色彩光を発光するもので、観測位置の真上位置に中心を合わせることにより、前記基板 1， 2 の支持面から見て、異なる仰角に対応する方向に位置するように配備される。

【 0 0 3 5 】

前記撮像部 3 は、カラー画像生成用の C C D カメラであって、その光軸が各光源 8， 9， 1 0 の中心に対応し、かつ鉛直方向に沿うように位置決めされる。これにより観測対象である基板 1， 2 からの反射光が撮像部 3 に入射し、三原色のカラー信号 R， G， B に変換されて制御処理部 5 へ入力される。

【 0 0 3 6 】

制御処理部 5 は、C P U 1 1 を制御主体とするコンピュータであって、画像入力部 1 2， メモリ 1 3， 撮像コントローラ 1 4， 画像処理部 1 5， X Y テーブルコントローラ 1 6， 検査部 1 7， ティーチングテーブル 1 8， ライブラリメモリ 1 9， 入力部 2 0， C R T 表示部 2 1， プリンタ 2 2， 送受信部 2 3， 外部メモリ装置 2 4 などを構成として含む。

【 0 0 3 7 】

画像入力部 1 2 は、撮像部 3 からの R， G， B の各画像信号を増幅する増幅回路や、これら画像信号をデジタル信号に変換するための A / D 変換回路などを備える。メモリ 1 3 には、各色彩毎のデジタル量の濃淡画像データや、これら濃淡画像を 2 値化処理して得られる 2 値画像などを格納するための画像格納領域などが設定される。またこのメモリ 1 3 は、ティーチングや検査の際に各種データやプログラムを一時保存する場所としても使用される。

【 0 0 3 8 】

撮像コントローラ 1 4 は、撮像部 3 および投光部 4 を C P U 1 1 に接続するインターフェースなどを備え、C P U 1 1 からの命令に基づき投光部 4 の各光源の

光量を調整したり、撮像部 3 の各色彩光出力の相互バランスを保つなどの制御を行う。

【0039】

X Y テーブルコントローラ 16 は、前記 X 軸テーブル部 6 および Y 軸テーブル部 7 を CPU 11 に接続するインターフェースなどを含み、CPU 11 からの指令に基づき、X 軸テーブル部 6 および Y 軸テーブル部 7 の移動動作を制御する。

【0040】

ティーチングテーブル 18 は、種々の基板毎に、その基板の検査に必要な検査データファイルを格納するためのものである。各検査データファイルには、対応する基板上の各実装部品につき、検査用ウィンドウの設定位置および大きさ、この検査ウィンドウ内で R、G、B の各色彩パターンを抽出するのに必要な 2 値化しきい値（各色成分毎の 2 値化しきい値のほか、明度に対する 2 値化しきい値を含む。）、検査用ウィンドウに適用される検査プログラムおよび判定基準値などの検査データが設定される。さらにこのティーチングテーブル 18 には、画像上のランドを検出するための 2 値化しきい値など、ティーチング処理時に使用されるデータを格納することもできる。

【0041】

ライブラリメモリ 19 は、各基板間で共通に使用可能な検査データを部品種毎に登録した部品ライブラリを格納するためのものである。この部品ライブラリは、あらかじめ設定されたデフォルトの検査データを実際の部品の画像に合わせて修正する作業によって編集されるもので、各検査データは、部品のバリエーション名や CAD データの品番名称などに対応づけられて登録される。

【0042】

前記検査データファイルは、検査時には、CPU 11 により読み出されてメモリ 13 などにセットされ、画像処理部 15 や検査部 17 などに供給される。

画像処理部 15 は、メモリ 13 に格納された R、G、B の各画像データより、明度および R、G、B の各輝度値を画素単位で抽出する。また画像処理部 15 は、前記検査データファイルに基づき、各検査用ウィンドウ内の画像データを順に 2 値化し、R、G、B の各色彩パターンを抽出する。さらに画像処理部 15 は、

前記検査プログラムに基づき、これら色彩パターンから所定の特徴量を抽出する。

【0043】

検査部17は、前記特徴量の抽出結果を判定基準値と比較するなどして、各検査用ウィンドウにおける検査を実行する。CPU11は、各検査用ウィンドウ毎の検査結果を総合して被検査基板1が良品か否かを判定する。この最終的な判定結果は、CRT表示部21やプリンタ22、あるいは送受信部23に出力される。

【0044】

前記入力部20は、検査のための各種条件や検査情報の入力などを入力するためのもので、キーボードやマウスなどにより構成される。CRT表示部21（以下、単に「表示部21」という。）は、CPU11から画像データ、検査結果、前記入力部20からの入力データなどの供給を受けて、これを表示画面上に表示する。またプリンタ22は、CPU11から検査結果などの供給を受け、これを予め定められた形式でプリントアウトする。

【0045】

送受信部23は、部品実装機、はんだ付け装置などの他の装置との間でデータのやりとりを行うためのもので、たとえば不良と判定された被検査基板1Tについて、その識別情報や不良の内容を後段の修正装置に送信することにより、不良箇所を速やかに修正することができる。

【0046】

外部メモリ装置24は、フレキシブルディスク、CD-R、光磁気ディスクなどの記憶媒体にデータを読み書きするための装置であって、前記検査結果を保存したり、ティーチングの際に、CADデータなどを取り込むために用いられる。

なお、CADデータは、送受信部23を用いて外部のシステムから取り込むこともできる。

【0047】

上記構成において、画像処理部15および検査部17は、上記した各処理を実行するためのプログラムを組み込んだ専用のプロセッサにより構成される。ただ

し、必ずしも、専用のプロセッサを設ける必要はなく、メインの制御を行う CPU 11 に画像処理部 15 および検査部 17 の機能を付与するようにしてもよい。またメモリ 13、ティーチングテーブル 18、ライブラリメモリ 19 についても、物理上は別個にする必要はなく、同一のメモリ装置（ハードディスク装置など）内に設定することができる。

【0048】

この実施例の基板検査装置は、検査に先立ち、前記外部メモリ装置 24 から検査対象の基板の設計データである CAD データを取り込み、この CAD データと前記部品ライブラリの登録データとを組み合わせ、検査データファイルを自動的に作成するようにしている。さらにこの実施例の基板検査装置は、作成された検査データファイルによる検査用ウィンドウを調整する処理を、前記ベアボードの画像を用いて自動的に実行するようにしている。

【0049】

図 2 は、部品の一例として、チップ部品の構成を模式的に示す。図中、30 ははんだ、31 は部品本体、32 は電極、33 はランドである。なお、これらの部位を前記図 1 の光学系により撮像すると、得られた画像上のはんだや電極に対応する位置では、それぞれその部位の傾斜角度に応じた色彩パターンが出現する。

【0050】

図 3（1）は、前記のチップ部品に対して検査用ウィンドウが適正に設定された状態を示す。なお、図中、35 は、画像上のランドであるが、はんだ 30、部品本体 31、電極 32 の画像については、図示を省略する。

図中、W1 は、ランド 35 に対応する検査用ウィンドウであって、ランド 35 に対し、その中心位置を合わせ、かつランド 35 の全体を含むように設定される（以下、このウィンドウ W1 を、「ランドウィンドウ W1」という。）。このランドウィンドウ W1 は、主としてはんだの検査のために使用される。

【0051】

また W2 は、部品本体に対する検査用ウィンドウであって、部品の欠落や傾きなどを検出するのに用いられる。また W3 は、電極に対する検査用ウィンドウであって、はんだに対する電極の浮きなどの不良を検出するのに用いられる。

【0052】

さらにこの部品には、上記の各検査用ウィンドウを包含する第4の検査用ウィンドウW4が設定される。この検査用ウィンドウW4は、その他のウィンドウW1～W3を位置決めする際の基準となるものである（以下、このウィンドウW4を「基準ウィンドウW4」という。）。たとえばティーチングの際には、CADデータの示す部品実装位置に基づいて基準ウィンドウW4の設定位置が確定された後、他の検査用ウィンドウW1～W3の設定位置が確定される（検査時も同様である。）。さらにこの基準ウィンドウW4は、後記するように、ランドウィンドウW1の設定データを修正する処理において、ランドのエッジ位置を検出するための処理領域としても機能する。

【0053】

図3（2）は、図3（1）と同様の検査用ウィンドウW1～W4が部品に適合しない状態にある例を示す。この例のランド35は、ランドウィンドウW1の想定する位置からずれ、また図3（1）の例よりも若干大きく現れている。

【0054】

図3（2）に示したように、画像上のランドがランドウィンドウW1内に収まらなくなったり、ランドウィンドウW1に対して位置ずれした状態になった場合には、本来の検査対象部位とは異なる部位に検査が実行されてしまうことになる。前記の検査用ウィンドウの調整処理では、このような不適合を解消するために、まずランドウィンドウW1の設定データを修正し、この修正に応じて他の検査用ウィンドウW2～W4の設定データも修正するようにしている。

【0055】

ここでランドウィンドウW1の設定データの修正の具体例を説明する。

この実施例の基板検査装置では、あらかじめ基板の導体パターンの色彩に応じて、画像上のランド35を検出するのに最適な2値化しきい値を設定してティーチングテーブル18などに登録している。この実施例では、この2値化しきい値を用いて前記ベアボードの画像を2値化し、この2値画像を用いて検査用ウィンドウの修正処理を行うようにしている。

【0056】

この実施例では、前記基準ウィンドウW4内の2値画像をX、Yの各軸に投影し、この投影処理により得られたヒストグラム上で、ランド35のエッジに対応する位置を検出し、この検出結果に基づき、ランドウィンドウW1の設定位置やサイズを修正するようにしている。

【0057】

図4、5は、前記図3(2)のランド35に対するエッジ検出処理の具体例を示す。なお、これらの図では、検査用ウィンドウのうち、基準ウィンドウW4およびランドウィンドウW1のみを示し、左右のランドウィンドウを、それぞれ異なる符号W1L、W1Rにより示す。同様にランドの画像についても、異なる符号35L、35Rを設定する。

【0058】

図4では、前記基準ウィンドウW4内の2値画像をX軸に投影したヒストグラムを用いて、各ランドウィンドウW1L、W1Rの左右のエッジを検出している。具体的には、前記ヒストグラムにおいて、ウィンドウW1L、W1R毎に、それぞれX軸に沿う中心線C_{XL}、C_{XR}に対応する点X_{0L}、X_{0R}を起点として左右両方向をサーチし、投影画素数が立ち下がる位置を検出する。よって左方向へのサーチにより検出された点a、cによりランド35L、35Rの左側のエッジ位置が特定され、右方向へのサーチにより検出された点b、dによりランド35L、35Rの右側のエッジ位置が特定される。

【0059】

図5では、前記基準用ウィンドウW4内の2値画像をY軸に投影し、得られたヒストグラムを用いて、各ランドウィンドウW1L、W1Rの上下のエッジを検出する。なお、この図5では、左右のランド35L、35Rがほぼ同じ高さ位置で整列しているので、これらランド35L、35Rに対する投影処理を同時に実行する。この後は、投影処理により得られたヒストグラムにおいて、ランドウィンドウW1L、W1RのY軸に沿う中心線C_Yに対応する点Y₀を起点として上下両方向をサーチし、投影画素数が立ち下がる位置を検出する。よって上方向へのサーチにより検出された点eによりランドの上側のエッジ位置が特定され、下方向へのサーチにより検出された点fによりランドの下側のエッジ位置が特定さ

れる。

【0060】

なお、この実施例では、投影画素数の立ち下がりを検出するために、実際のランドの縦幅、横幅から所定のしきい値 $TH1$ 、 $TH2$ を設定し（ $TH2$ は、ランドの横幅長さを2倍した値に対応する。）、各位置における投影画素数がしきい値 $TH1$ 、 $TH2$ を超える領域から投影画素数が前記しきい値を下回る領域に移行する境界点を検出するようにしている。

【0061】

この種の修正処理では、設計データに基づいて導体パターンが良好に形成されたベアボードを選択するはずであるから、このベアボードの画像において発生するランド $35L$ 、 $35R$ の位置ずれは、さほど大きなものにならない。したがって、各ランド $35L$ 、 $35R$ の上下、左右のエッジがランドウィンドウ $W1L$ 、 $W1R$ の中心線 CXL 、 CXR 、 CY を越えて位置ずれすることは、まずあり得ないから、サーチ開始位置 $X0L$ 、 $X0R$ 、 $Y0$ での投影画素数は、前記しきい値 $TH1$ 、 $TH2$ を上回る、と考えることができる。

【0062】

したがって上記図4、5の方法によれば、ランド $35L$ 、 $35R$ の内部から端部に向けてサーチ処理が行われることになるので、ランド $35L$ 、 $35R$ の左右および上下のエッジを確実に検出することができる。またこの方法によれば、ランドウィンドウ $W1L$ 、 $W1R$ から離れた場所にノイズとなるパターンが存在しても、このパターンをランドとして誤検出することがないから、エッジを精度良く検出することができる。

【0063】

このようにして検出されたエッジにより、画像上のランド $35L$ 、 $35R$ が明らかになると、これらのランド $35L$ 、 $35R$ が包含されるように前記ランドウィンドウ $W1L$ 、 $W1R$ の設定位置およびサイズを変更する。さらにこの変更に応じて、他の検査用ウィンドウ $W2 \sim W4$ の設定位置も変更することで、基板の設計ルールに適合した検査データを設定することができる。

【0064】

なお、検査用ウィンドウの設定データを修正する方法は、上記の方法に限定されるものではない。たとえば、特開平9-145334号公報に開示される方法を用いて、ランドウィンドウW1の位置ずれを修正した後に、投影処理をおこなって、ランドのエッジの位置を検出し、その検出結果に基づきランドウィンドウの設定位置やサイズを調整するようにしてもよい。

【0065】

図6は、前記基板検査装置におけるティーチング処理の一連の手順を示す。なお、以下において、各ステップは「ST」として示す。

この手順は、作業者が、ティーチング対象の基板のCADデータが格納された記憶媒体を外部メモリ装置24にセットし、読み出し操作を行うことにより開始される。CPU11は、ST1において、前記記憶媒体からCADデータを読み出してメモリ13の作業エリアに入力する。そしてこのCADデータの示す部品実装位置毎に、実装される部品を認識して部品ライブラリから対応する検査データを読み出し、前記実装位置に設定する処理を繰り返す。この処理によって、検査データファイルの原型が作成される。

【0066】

つぎのST3において、作業者が、図示しない基板搬送装置を用いて、前記コンベヤ25上にベアボード2を搬入すると、つぎのST4では、この搬入処理に応じて、前記ベアボードの撮像を開始する。さらにST5において、所定のコマンドが入力されると、ST6に進み、検査用ウィンドウの修正処理を実行する。

【0067】

図7は、一部品に対する検査用ウィンドウの修正処理の手順を示す。

まずST61において、着目する部品につき、作成された検査用データに基づき、検査用ウィンドウを設定する。つぎにST62では、設定された検査用ウィンドウのうち、基準ウィンドウW4内の画像を2値化する。

なお、2値化処理のためには、あらかじめ作業者に、処理対象のベアボードにおける導体パターンの種類を入力させ、その入力に応じたしきい値（あらかじめ教示されたもの）を設定する必要がある。

【0068】

つぎのST63～66では、X、Yの各軸毎に前記2値画像を投影し、得られたヒストグラムにつき、ランドウィンドウW1の中心線を基準にしたサーチ処理により、画像上のランド35のエッジ位置を検出する。なお検出処理において、処理対象の座標軸に沿って複数のランド35が並ぶ場合には、図4に示したように、各ランド35毎にサーチ処理を実行する。また処理対象の座標軸に直交する方向に沿ってランド35が整列している場合には、図5に示したように、整列関係にあるランド35に対するサーチ処理をまとめて実行する。

【0069】

このようにしてランド35のエッジの位置が検出されると、つぎのST67では、エッジ検出結果に基づき、ランド35のサイズおよび中心位置を特定し、この抽出結果に合わせてランドウィンドウW1の設定位置およびサイズを修正する。

この後、ST68では、この修正後のランドウィンドウW1と修正前のランドウィンドウW1との各中心点の座標を用いて、ランドウィンドウの位置ずれ量およびずれの方向を検出する。さらにつぎのST69では、この位置ずれ量およびずれの方向に応じて他の検査用ウィンドウW2～W4を移動させることによって、これらのウィンドウの設定位置を修正する。

【0070】

図6に戻って、各部品について、前記図7の処理が終了すると、作業者は、ST7において、前記ベアボードを搬出し、入れ替わりに、検査対象の部品実装基板のモデル（以下、「基準基板」という。）を、コンベア25上に搬入する。

【0071】

この基準基板は、これまでの処理により作成された検査データが適正であるかどうかのテスト検査のためのものである。ST8において、基準基板の撮像が開始されると、各部品の検査データが順に読み出され、検査が実行される（ST9）。

作業者は、表示部21に表示された検査結果を確認して、検査データの修正が必要であるかどうかを判断する。ここで修正が必要であると判断すると、修正対象の部品を指定した修正コマンドが入力される。

【0072】

この入力によりST10が「YES」となってST11に進み、指定された部品にかかる検査データの修正処理が行われる。この修正処理は、前記基準基板の画像を用いて行われるもので、検査用ウィンドウW1～W4の設定位置やサイズを修正する必要がある場合には、画像上に現在のウィンドウを表示して、作業者に設定位置やサイズを修正する作業を行わせ、その結果に基づき、検査用ウィンドウの設定データを書き換える。また2値化しきい値の修正が必要であれば、作業者に濃淡画像上で抽出したい色彩パターンを指定させ、その指定された場所の画像データから2値化しきい値を抽出し、古いしきい値と置き換える。また判定基準の修正が必要であれば、作業者に2値画像上で最適なパターンを指定させ、そのパターンにおける特徴量を抽出するなどして、新しい判定基準を作成することができる。

なお、このテスト検査による検査用データの修正処理は、従来から実施されていたものである。

【0073】

上記した一連の処理により検査に使用可能な検査データファイルが完成した後に、新規ライブラリの登録を指定するコマンドが入力されると、ST12からST13に進み、新規ライブラリの登録処理が実行される。

【0074】

この登録処理では、前記検査データファイルについて、他の基板にも使用される可能性の高い検査データの指定を受け付け、指定された検査データによる新たな部品ライブラリを作成する。なお、検査データの指定は自由に行うことができ、検査データファイル内のすべての検査データを指定することもできる。

【0075】

上記図6、7に示した手順によれば、CADデータと既存の部品ライブラリとにより自動作成された検査データを、ベアボードの画像を用いて自動的に修正することが可能となるので、修正処理に要する時間や作業者の労力を大幅に削減することが可能となり、効率の良いティーチング処理を実行することができる。しかも、適正な状態に修正された検査データから新規の部品ライブラリを作成する

ことができるから、基板の設計ルールが変更されたり、新たな設計ルールが導入された場合には、そのルールに応じた部品ライブラリを簡単に作成することができる。

【0076】

なお、部品ライブラリの新規登録を行う場合は、修正前の検査データファイルの作成に使用された既存の部品ライブラリは、そのまま残されるが、これに代えて、修正後の検査データファイルを用いて既存の部品ライブラリの検査データを書き換えるようにしてもよい。ユーザーが複数の基板設計ルールを持つ場合には、新規登録によって、上記実施例の方法により設計ルール毎の部品ライブラリを作成すればよい。一方、既存の部品ライブラリを書き換える処理によれば、設計ルールの変更が複数種の基板に適用される場合に、各基板に共通かつ最新の設計ルールに適合した検査データを持つ部品ライブラリを簡単に作成することができる。このようにユーザーの必要とする部品ライブラリの作成が容易になるので、ティーチングにかかる利便性を高め、ティーチングの効率をより一層向上することができる。

【0077】

このようにして基板の設計ルールに応じた検査データファイルが完成した後、検査においては、被検査基板1がコンベヤ25上に搬送されて撮像されると、制御処理部5は、処理対象の画像上の各部品につき、前記した各種検査用ウィンドウW1～W4を設定し、それぞれそのウィンドウに対応する検査基準データを用いて検査を実行する。なお、この検査において部品の実装位置にずれが生じている場合には、前出の特開9-145334号公報に開示した方法に基づき、画像上のランドの位置に基づき、各検査用ウィンドウの設定位置を調整してから検査を実行すればよい。

【0078】

さらに上記の基板検査装置では、つぎのような設計変更を行うことができる。

まず上記の実施例では、CADデータと部品ライブラリとにより検査用データファイルを自動生成した上で、検査用ウィンドウの修正処理を行っているが、これに代えて、ユーザーが部品ライブラリから検査データを読み出して基板の画像

上に貼り付ける方式で検査用データを作成した場合にも、同様の修正処理を行うことができる。

【0079】

また検査用ウィンドウの設定データを修正するのに伴い、修正したウィンドウに対応する検査基準データを修正することもできる。一例として、以下では、ランドウィンドウW1のサイズの修正に応じてフィレット長の適否判定のための判定基準値を修正するケースについて説明する。

【0080】

たとえば、動作時に発熱する部品について、放熱の目的でランドを大きく設計した場合には、フィレット長は、単純にランドのサイズの変化と同じように変化するのではなく、図8に示すように、ある程度の長さからは、ランドが大きくなっても変化の割合は緩やかになるように設計される。このようにフィレット長も、ランドウィンドウと同様に基板の設計ルールに依るところが大きいので、判定基準の修正を自動化すれば、ユーザーの負担をさらに軽減でき、ティーチングの効率をより一層高めることができる。

【0081】

フィレット長の判定基準値を自動修正するためには、あらかじめ前記図8に示したランドの長さとの関係を求め、修正規則としてティーチングテーブル18またはメモリ13に登録する必要がある。そしてティーチング時にランドウィンドウW1を修正した際には、修正後のランドウィンドウW1の長さを前記修正規則にあてはめることによって、ランドウィンドウW1に適合するフィレット長を取得し、この値をもって判定基準を書き換えることになる。

なお、図8において、横軸の「ランドの長さ」は、フィレットの長手方向に沿う方向におけるランドの大きさである。また図8の修正規則は、部品種毎に設定するのが望ましいが、ランドの長さとの関係に大きな差異がない場合には、複数種の部品に共通の修正規則を設定することもできる。

【0082】

さらに上記の基板検査装置には、つぎのような方法を導入することにより、基板上の同一種の部品における検査データを均一化することができる。

1 つには、所定の部品について修正処理を行った後、その修正後の検査データを同一種の他の部品に反映させる方法がある。また同一種の部品について修正処理を行った後、修正後のランドウィンドウのサイズの平均値を求め、この平均値により各部品毎の設定データを書き換える方法を用いることもできる（判定基準などについても、同様の方法を適用することができる。）。

【0083】

【発明の効果】

この発明によれば、基板の設計ルールが変更されたり、新たな設計ルールが導入されて、部品のランドのサイズが変更された場合に、既存の部品ライブラリを用いて作成された検査データを自動的に修正することが可能になるから、ティーチングにかかる時間や労力を大幅に削減し、基板の検査を速やかに開始することができる。特に、受託製造業者のように、多数の設計ルールを使用するユーザーにとって、各種基板に対するティーチング作業を効率良く進めることができるから、基板検査にかかる処理時間の短縮によって生産性を向上させることができる。

【0084】

またこの発明では、基板の設計ルールが変更されたり、新たなルールが追加された場合に、部品ライブラリを書き換えたり、新規の部品ライブラリを作成する処理を簡単に実行することが可能となるから、ユーザーは、必要とする部品ライブラリを簡単に取得することが可能となり、ティーチングにおける利便性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の一実施例にかかる基板検査装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

チップ部品の外観を模式的に示した図である。

【図3】

検査用ウィンドウの設定が画像上のランドに適合している例、および適合していない例を示す図である。

【図 4】

ランドのエッジを検出する処理の具体例を示す図である。

【図 5】

ランドのエッジを検出する処理の具体例を示す図である。

【図 6】

ティーチング処理時の手順を示すフローチャートである。

【図 7】

一部品についての検査用ウィンドウの修正処理手順を示すフローチャートである。

【図 8】

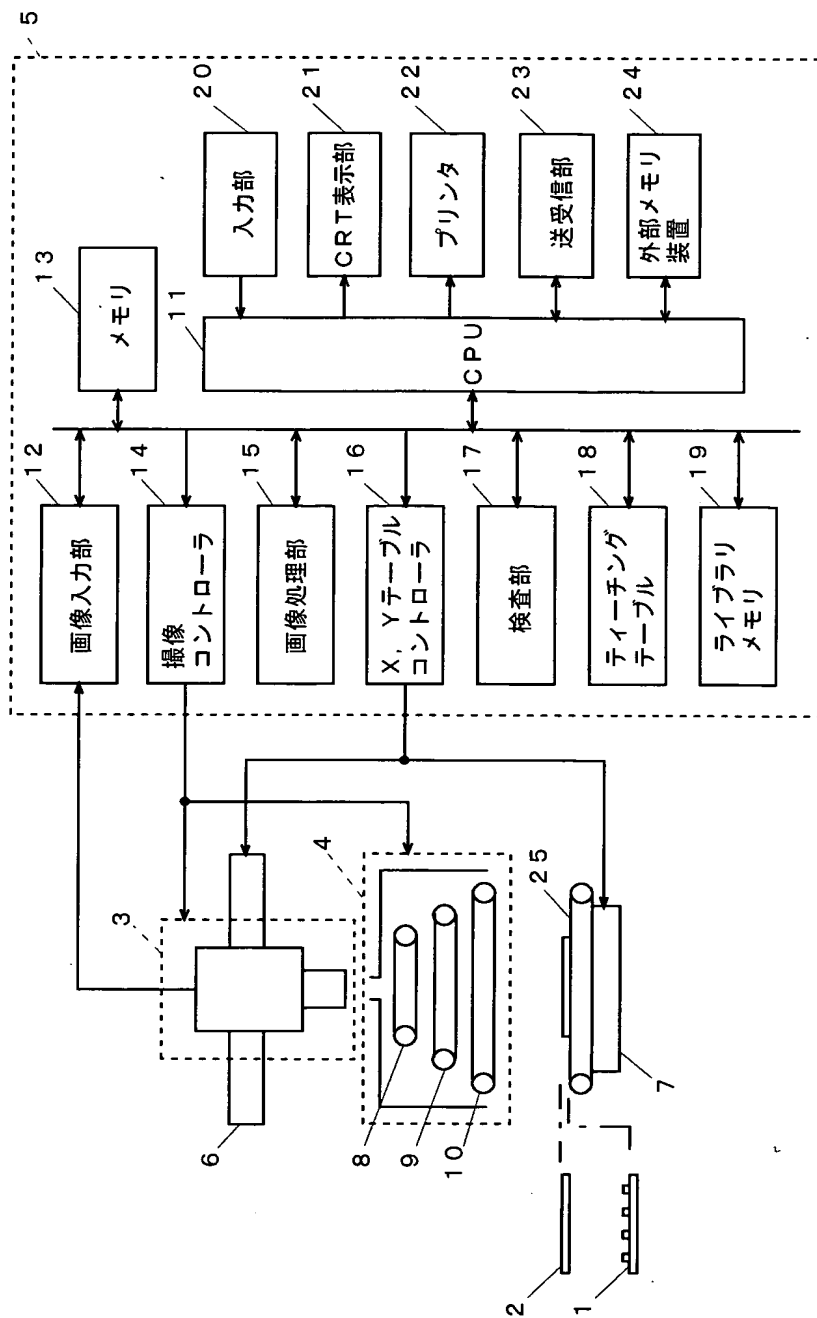
ランドの長さとフィレット長との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

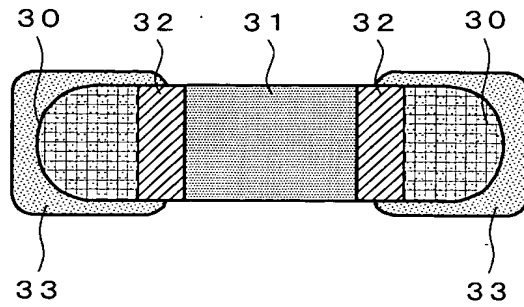
- 5 制御処理部
- 11 CPU
- 12 画像入力部
- 13 メモリ
- 15 画像処理部
- 17 検査部
- 18 ティーチングテーブル
- 19 ライブラリメモリ

【書類名】 図面

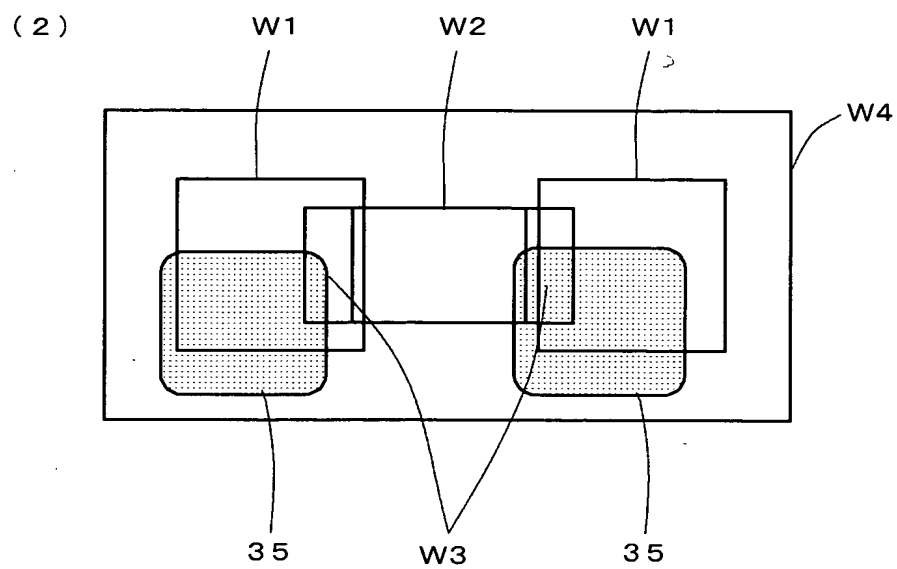
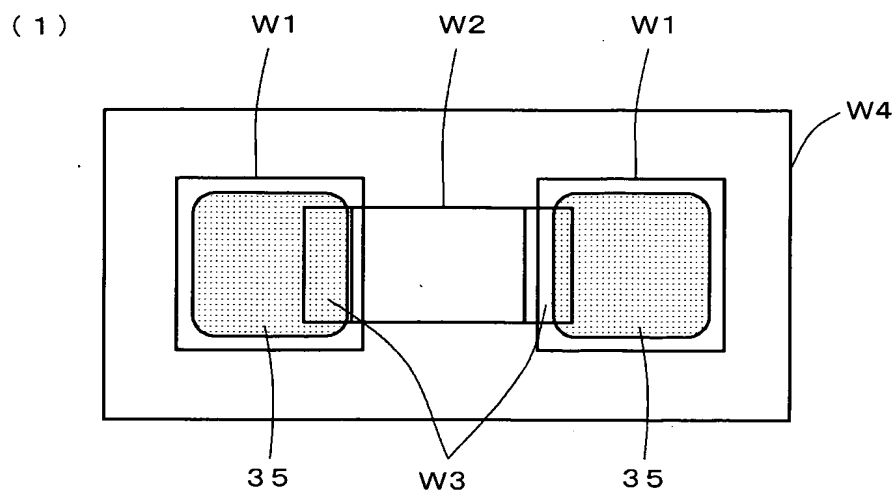
【図 1】



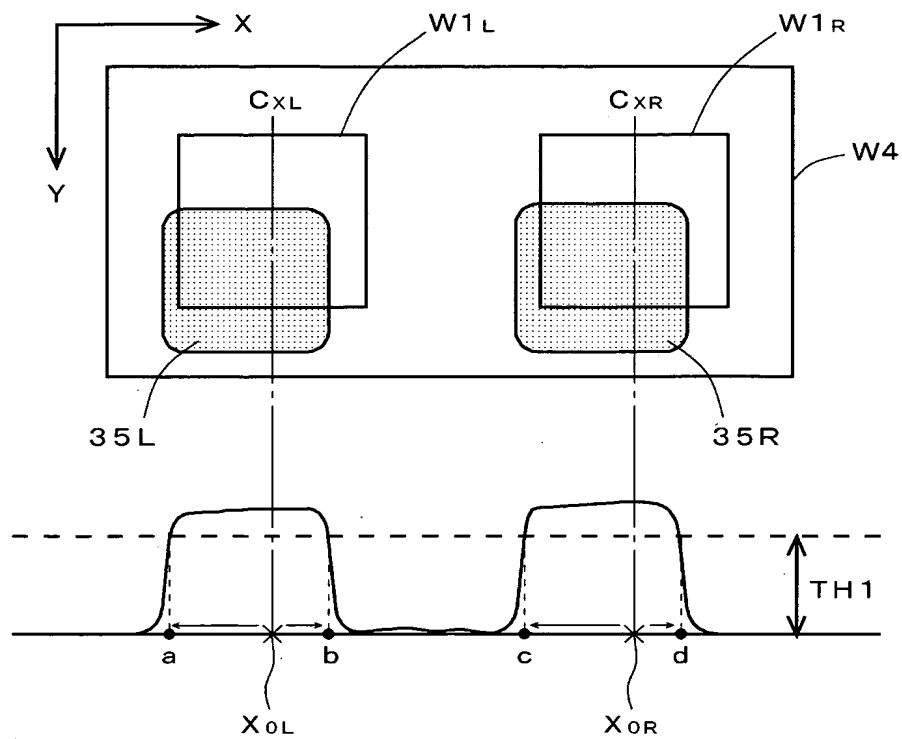
【図 2】



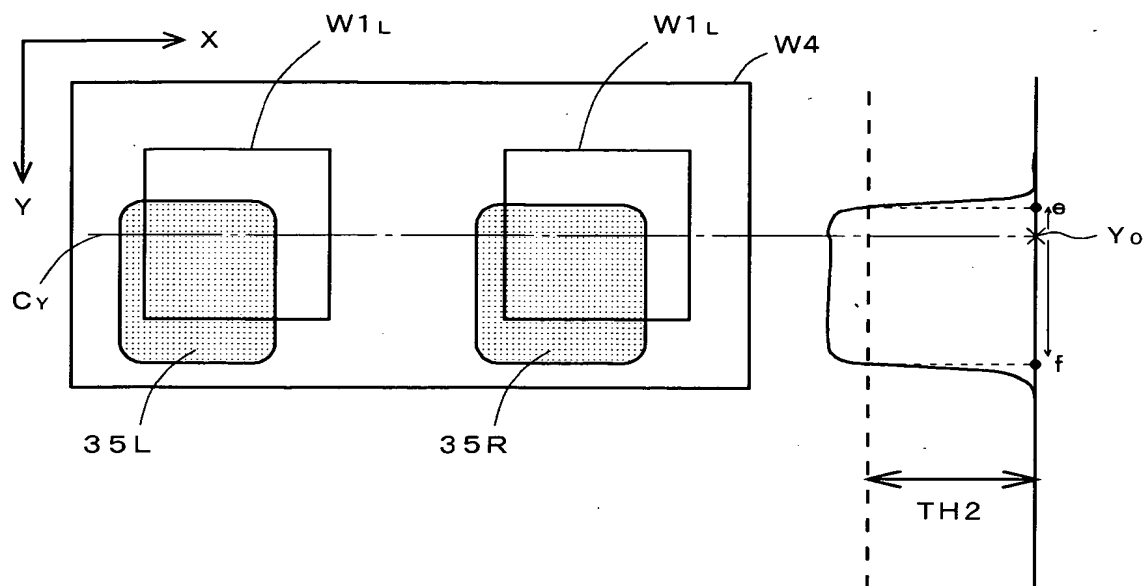
【図 3】



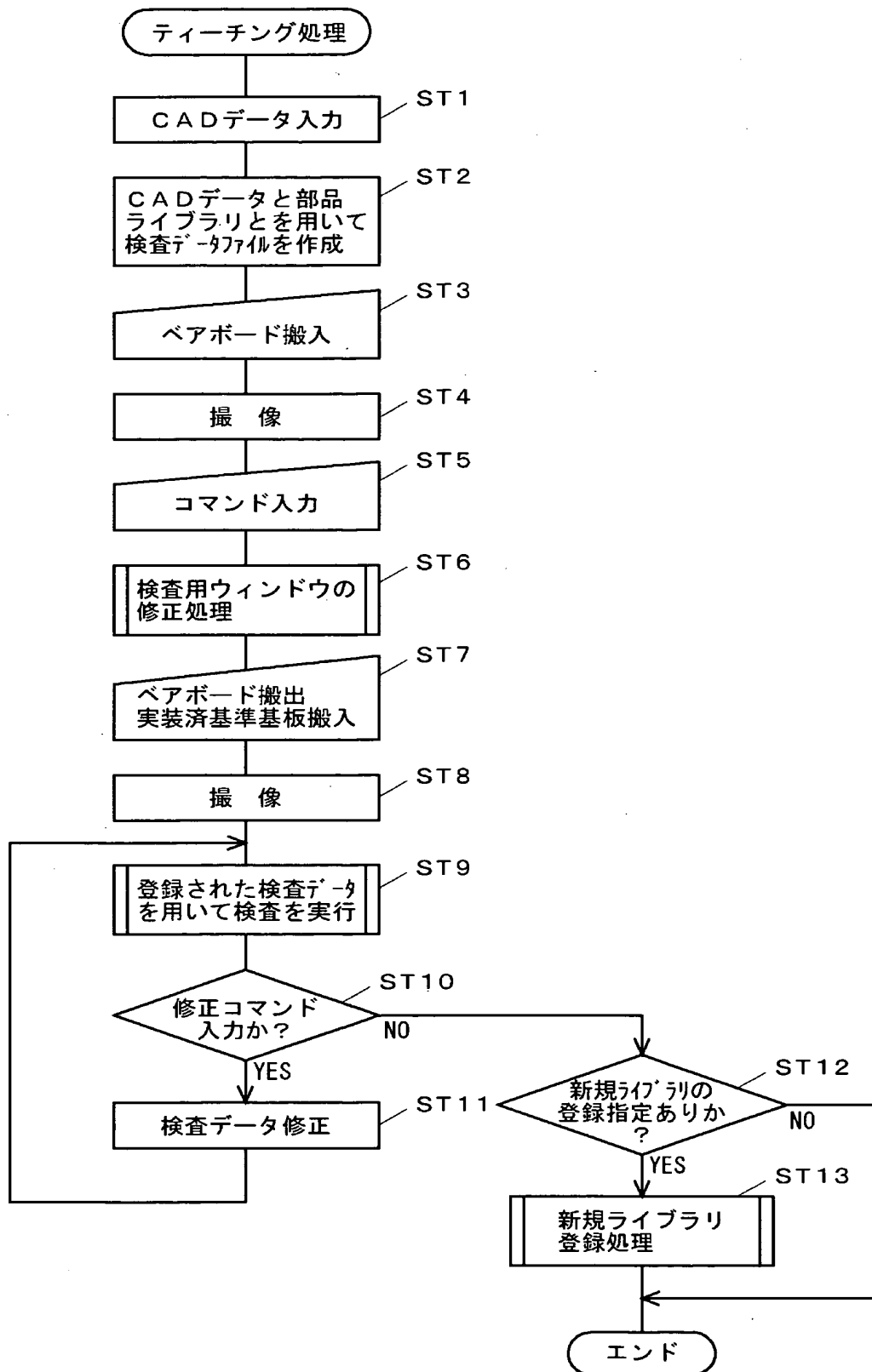
【図 4】



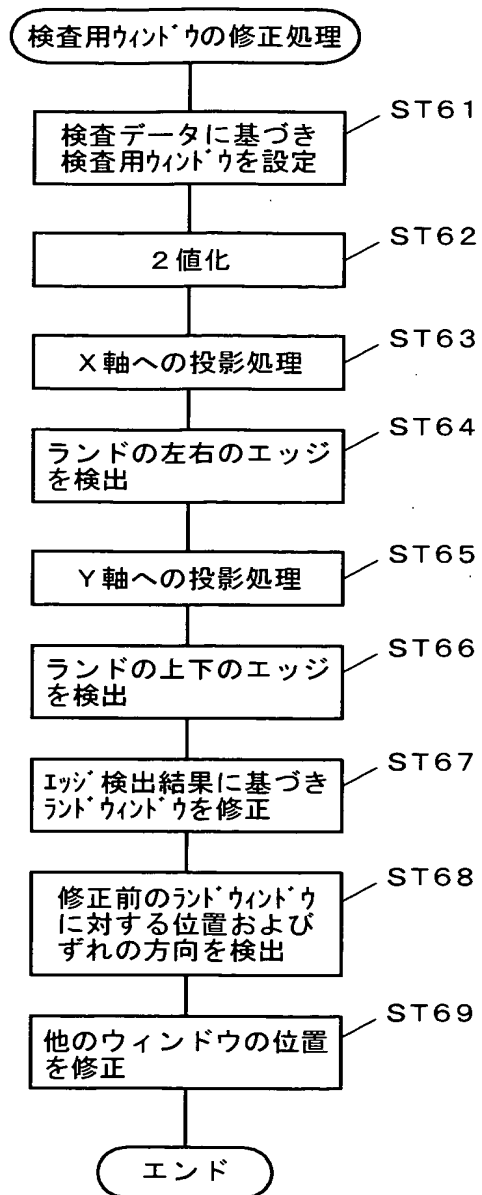
【図 5】



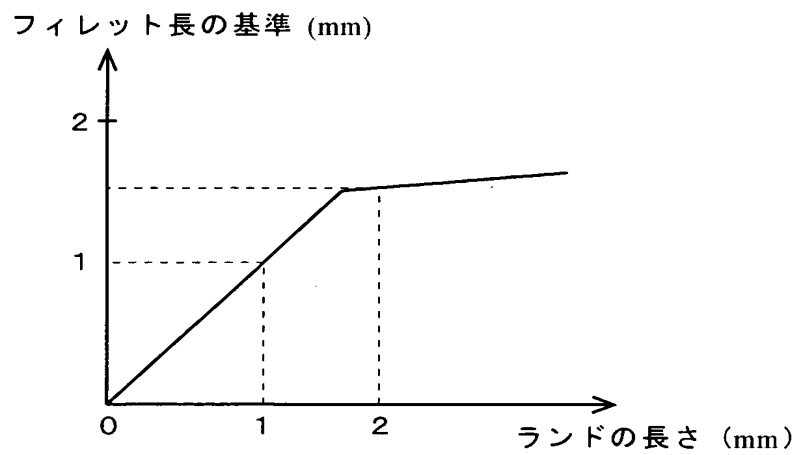
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検査用ウィンドウの設定データを修正する処理を自動化する。

【解決手段】 CADデータと部品ライブラリとを組み合わせで検査データを作成した後、検査対象となる基板のベアボードの画像を用いて、検査用ウィンドウの設定データを自動修正する。この修正処理では、ベアボードの画像上に前記検査データに基づく検査用ウィンドウを設定した後、他のウィンドウの設定基準となる検査用ウィンドウW4内の画像を2値化し、この2値画像上のランド35を検出する。さらにこの検出結果に基づき、はんだ検査用のランドウィンドウW1の設定位置やサイズを修正した後、この修正に応じて、他の検査用ウィンドウW2～W4の設定位置を修正する。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 2 8 1 8 1
受付番号	5 0 2 0 1 1 6 2 6 1 8
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 8 月 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 8月 6日
-------	-------------

次頁無

特願 2002-228181

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002945]

1. 変更年月日

2000年 8月11日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地

氏 名

オムロン株式会社